



TITLE:

Benard Instabilityの光学的測定(基 研長期研究計画「非線型・非平衡 状態の統計力学」,研究会報告)

AUTHOR(S):

佐野, 雅己; 沢田, 康次

CITATION:

佐野, 雅己 ...[et al]. Benard Instabilityの光学的測定(基研長期研究計画「非線型・非平衡状態の統計力学」,研究会報告). 物性研究 1978, 29(6): F55-F58

ISSUE DATE:

1978-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89479>

RIGHT:

て、臨界波長の大きい事 (cm vs. Å) 及び緩和時間の長い事 (sec vs. μ s) 等が反映して様相が異なる点が多い。

参 考 文 献

- 1), 2) Fluctuations, Instabilities, and Phase Transitions (Plenum, 1975) 中の論文及びその参考文献。
- 3) Y. Sawada, Physics Letters (in print)

Bénard Instability の光学的測定

東北大通研 佐 野 雅 己
沢 田 康 次

ベナール対流は、その美しい構造とともに非平衡状態にある流体の臨界現象の一例として興味のある現象であるが、近年 Zaitsev や Graham¹⁾によって臨界点近傍でゆらぎが異常性を示すことが指摘された。この臨界ゆらぎを観測する有力な手段として光散乱があるが、通常の方法では散乱角が $10^{-3} \sim 10^{-4}$ rad. となりビームの回折角より小さいため測定は非常に困難である。

筆者等は、対流セルに入射したレーザ光が流体中に存在する何らかの不均一性によりコヒーレンスを低下し、観測面上に Speckle と呼ばれるランダムなパターンを形成し、さらにこのパターンが臨界点に近づくにつれ振動し始め、臨界点を越えて対流が開始すると平行移動を起こすことに着目し、これを測定し処理することにより臨界点近傍でのゆらぎの異常性と思われるものを観測した。

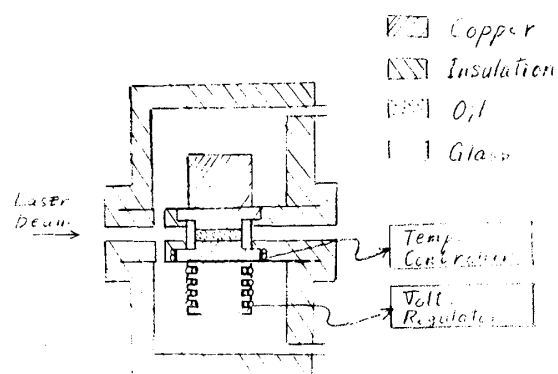


図 1 対 流 セ ル

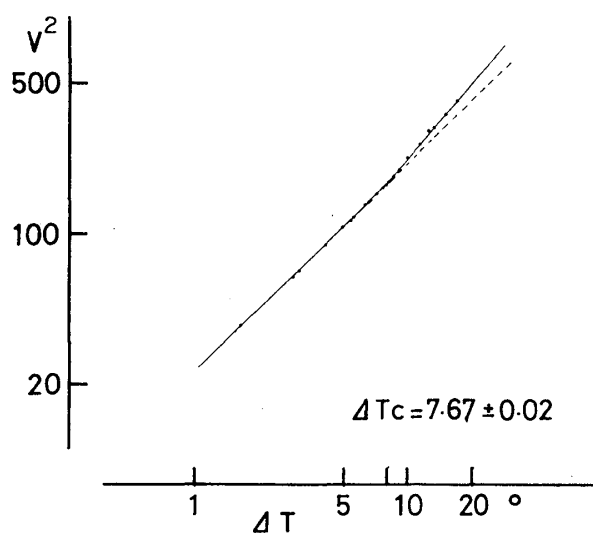


図 2

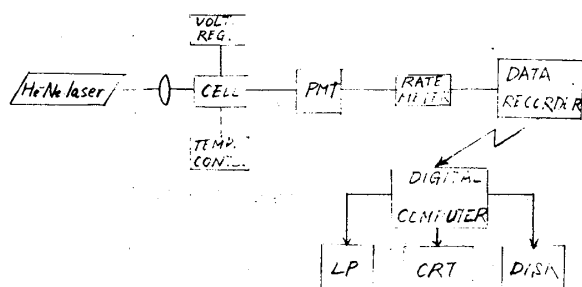


図 3 光学系・処理系

対流セルを図 1 に示す。温度差のコントロールは $\pm 0.02^\circ$ 程度であり，流体は 100cs のシリコンオイルを使用している。臨界点のチェックは光学的方法でロールパターンの形成を直接見ることでも可能だが，温度差に対して入力したパワーをプロットしても決定できる。図 2 にそれを示した。光学系および処理系は図 3 のとうりでビームをレンズで集光した後，形成した Speckle pattern の一部をピンホールを経て photomultiplier で受光し，光が弱い場合は photon counting を行ないミニコンで処理する。

処理して得られた Spectrum からそれの特徴づける量として cut-off 周波数を選び，それを $\epsilon = (T - T_c) / T_c$ に対し

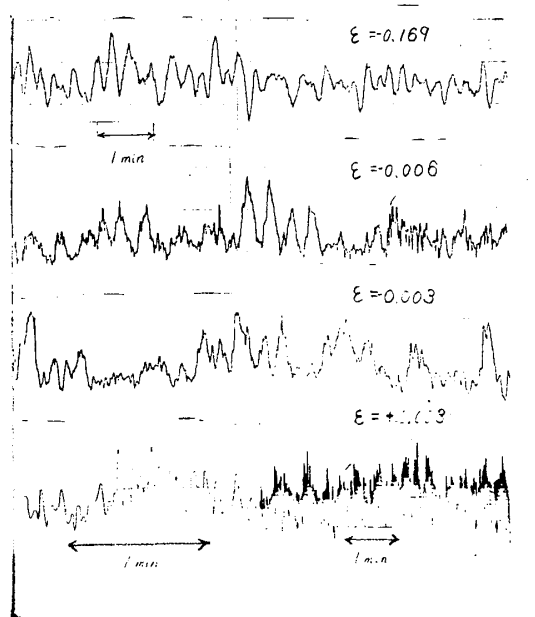


図 4-1 フォトマルの出力電流
(臨界点に近づくにつれ振動が早くなるのでわかる。)

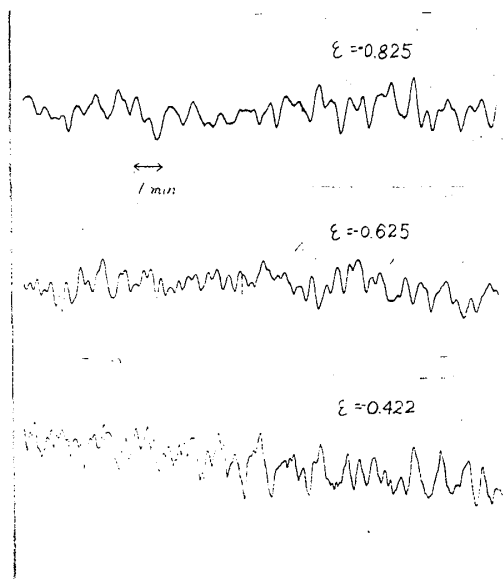


図 4-2

てプロットした。図5は臨界点
以上で得られた直線で

$$f_c \propto \varepsilon^{0.57}$$

となった。Bergé等²⁾は、ドップラー効果による流速の測定で0.50と0.59という値を得ているが、我々の結果でもこれに近い値が得られた。このことから f_c はオーダパラメータに比例した量である事がわかる。図6は臨界点以下での結果であるがこれは臨界点の近傍でオーダパラメータのゆらぎが増大していることを示していると思われる。現在のところ Speckle pattern が動く原因について確実なところはわからないが、考え得る最も有力な原因は、Brown 粒子からの光散乱である。つまり流体中に自然に存在する Brown 粒子からの光散乱がセルの容器の汚れ等による局部発振光と干渉して Speckle pattern を形成することが十分考えられ、パターンの大

きさもその想定と一致するからである。この場合は Brown 粒子からの光散乱を、Optical Heterodyne で見ていることに相当し、これに関しては Lekkerkerker や槌屋等の報告がある³⁾。原因が Brown 粒子であるとすれば Brown 粒子そのものの状態が問題となってくるが、それは今後の課題である。

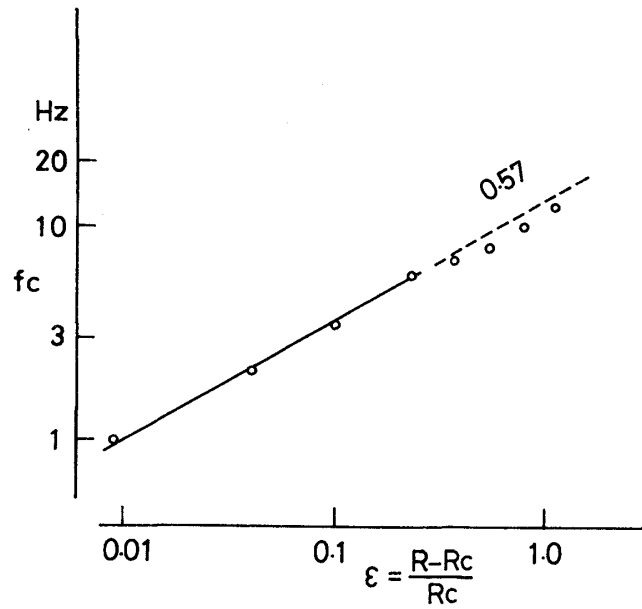


図 5

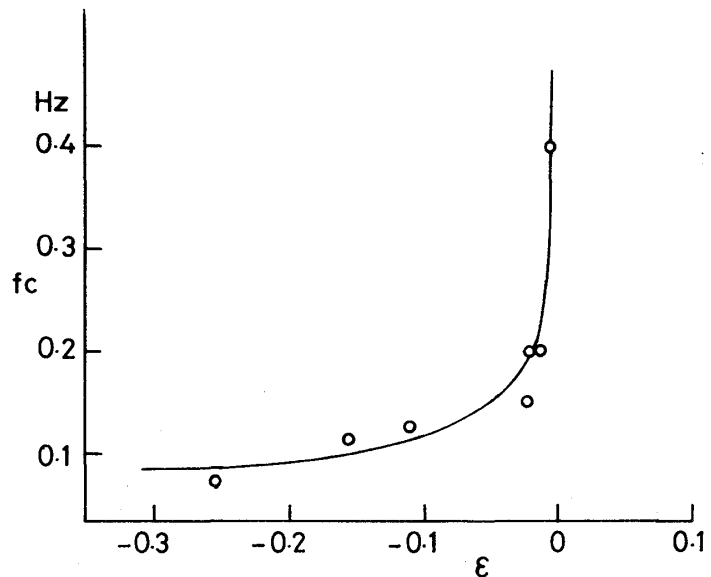


図 6

参 考 文 献

- 1) Zaitsev & Shliomis, Sov. Phys. JETP 32 (1971) 866
Graham, Phys. Rev. A10 (1974) 1762
Smith, Phys. Rev. Letters 32 (1974) 1164
- 2) Bergè, Fluctuations, Instabilities and Phase Transitions; NATO, Geilo, Norway, April 1975
- 3) Lekkerkerker, Physica 80A (1975) 415
槌屋他, 77年春 物理学会予稿集

ヤリイカ神経膜にみられる散逸構造

電子技術総合研究所 松 本 元

ヤリイカ神経膜系が、非平衡開放系であることに注目し、この系に特徴的な応答として、神経インパルス of 自励発振現象がこれにあたるとして、自励発振状態ならびに静止状態（外部刺激によって活動電位が一過性の応答を示す状態）から自励発振状態への転移の様相を詳しく調べた。

まず、自励発振状態がどのようにして実現できるかを調べた。この結果、下記のいずれかによってこの状態が実現できることが判った：

- 1) 神経のまわりの外液の Ca^{2+} イオン濃度を、ある臨界値以下にする¹⁾
- 2) 神経軸索を細胞内灌流したとき、灌流溶液の pH をアルカリにする。²⁾
- 3) 神経軸索中の蛋白を化学的に修飾する、あるいは蛋白質分解酵素で蛋白のペプチド結合を切断する。³⁾

自励発振状態が、分子レベルでどのようなメカニズムで実現するかは今後解明さるべき問題としてここでは触れない。静止状態からこの状態への転移でマクロな物理量として観測されるのは、静止状態で一過性の活動電位を生じさせる為に超えるべき閾値が減少し、この状態で0になると思われることである。しかしこの閾値は、周波数依存性